

УДК: 697.34; 681.51.

Д. А. КОВАЛЕВ, канд. техн. наук, ассистент

А. А. БОБУХ, канд. техн. наук, доцент

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Рассматриваются вопросы повышения энергоэффективности инженерных систем жилищно-коммунального хозяйства за счет применения автоматизации системы солнечных коллекторов. В результате исследований была разработана функциональная схема автоматизации технологических процессов систем солнечных коллекторов и кондиционирования воздуха офисных помещений.

Розглядаються питання підвищення енергоефективності інженерних систем житлово-комунального господарства за рахунок застосування автоматизації системи сонячних колекторів. В результаті досліджень була розроблена функціональна схема автоматизації технологічних процесів систем сонячних колекторів і кондиціювання повітря офісних приміщень.

Введение

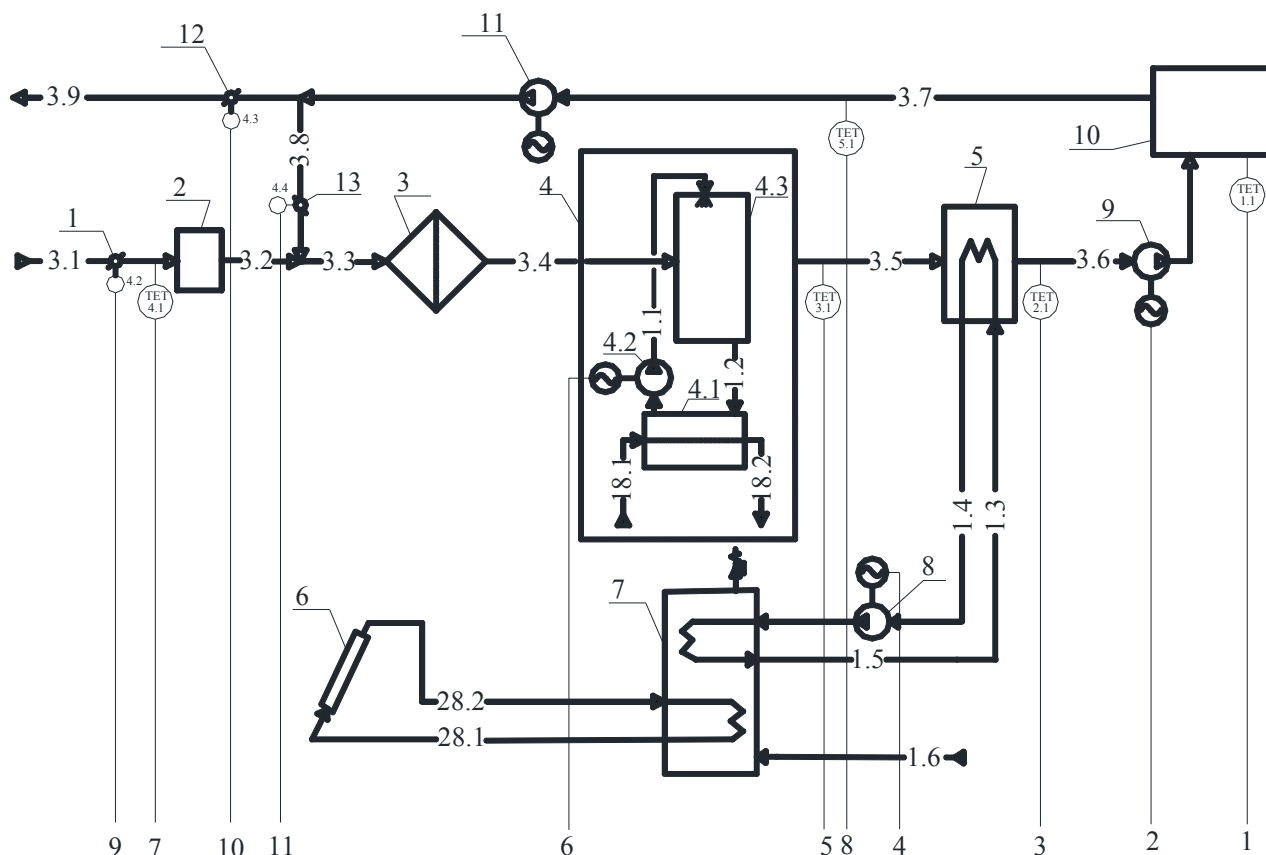
На сегодняшний день в мире широкое распространение получила нетрадиционная энергетика. Одним из направлений нетрадиционной энергетики, основанных на непосредственном использовании солнечного излучения является солнечная энергетика, которая использует неисчерпаемый источник энергии и является экологически чистой, то есть не производящей вредных отходов. Установки и системы солнечного теплоснабжения делятся на пассивные и активные. В пассивных системах поглощение и аккумулирование солнечной энергии осуществляется непосредственно элементами строительных конструкций зданий при незначительном использовании дополнительных устройств или без них. Активные системы основаны на использовании коллекторов – устройств преобразующих солнечную энергию в тепло. Плоский солнечный коллектор состоит из поглощающей энергию плиты, стекла, и расположенных между плитой и стеклом труб. По трубам с помощью насоса циркулирует нагреваемая жидкость. Солнечные коллекторы могут использоваться в целом ряде технологических процессов [1].

Основной материал

Для повышения энергоэффективности инженерных систем жилищно-коммунального хозяйства целесообразно применение автоматизации системы солнечных коллекторов. В результате исследований была разработана функциональная схема автоматизации технологических процессов (ФСА ТП) систем солнечных коллекторов (ССК) и кондиционирования воздуха (СКВ) офисных помещений с рециркуляцией при работе в летний период с применением современных контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации (КИП и СА), в том числе, микропроцессорного контроллера (МПК). Из-за сложной технологической схемы вышеуказанных процессов без потери общности подхода к разработке ФСАТП рассмотрим краткое описание фрагмента указанной ФСАТП (рисунок).

Наружный воздух (3.1) через клапан (1) подачи этого воздуха поступает в воздухоприемный блок (2), после которого воздух (3.2) смешивается с рециркуляционным воздухом (3.8) и смешанный воздух (3.3) поступает на фильтр (3) для очистки воздуха. После фильтра (3) воздух (3.4) поступает в камеру увлажнения сотовую (4), в состав которой входят: охладитель (4.1) фреоно-водяной; насос (4.2) с электродвигателем подачи холодной воды (1.1) в камеру орошения (4.3), где она распыляется и происходит увлажнение поступающего воздуха (3.4) за счет достижения им «точки росы» (100% влажность) и нагрев холодной воды (1.1), в результате чего нагретая вода (1.2) из нее самотеком поступает в охладитель (4.1) фреоно-водяной. Увлажненный воздух (3.5) поступает в воздухонагреватель второго

подогрева (5), где он нагревается за счет теплообмена с проходящей через него нагретой водой (1.3), которая, охлаждаясь после воздухонагревателя второго подогрева (5), становится холодной (1.4) и подается в бак-аккумулятор (7) насосом (8) с электродвигателем.



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
МПК	Приборы по месту		NS 1.2		NS 2.2		NS 3.2					
	контроль	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	сигнализация	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	управление	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Рисунок. Фрагмент функциональной схемы автоматизации технологических процессов систем солнечных коллекторов и кондиционирования воздуха

Одновременно с указанным происходит следующий технологический процесс теплообмена. Холодный водный раствор пропиленгликоля (28.1) подается в солнечные коллекторы (6) насосом с электродвигателем (на фрагменте ФСАТП не показан), после которых горячий водный раствор пропиленгликоля (28.2) поступает в бак-аккумулятор (7), где за счет теплообмена с холодной водой (1.4) становится холодным – (28.1) и возвращается в солнечные коллекторы (6). Вода (1.5) в бак-аккумулятор (7) поступает из водопроводной сети под давлением. В случае увеличения своего объема при нагревании водный раствор пропиленгликоля (28.2) поступает в расширительный бак (на фрагменте ФСАТП не показан). В баке-аккумуляторе (7) за счет теплообмена с водой (1.5) холодная вода (1.4) нагревается, становится теплой (1.3) и поступает в воздухонагреватель (5) второго подогрева, где за счет

теплообмена с увлажненным воздухом (3.5) становится холодной (1.4). После воздушнонагревателя второго подогрева (5) охлажденный воздух (3.6) подается вентилятором (9) с электродвигателем в помещения офиса (10), в которых необходимо обеспечить требуемые температуру и относительную влажность воздуха в соответствии с санитарными нормами.

Точность управления температурой воздуха в помещениях офиса (10) составляет $\pm 1^\circ\text{C}$, а относительной влажностью $\pm 7\%$. Относительную влажность воздуха в помещениях обычно контролируют по температуре «точки росы» увлажненного воздуха (3.5), а управляют – изменением расхода холодной воды (1.1) перед камерой орошения (4.3) за счет изменения числа оборотов электродвигателя насоса (4.2). Для обеспечения заданной точности управления температурой воздуха в помещениях офиса (10) необходимо обеспечить ее контроль и управление изменением расхода охлажденного воздуха (3.6) для подачи в эти помещения изменением числа оборотов электродвигателя вентилятора (9) подачи воздуха. В помещениях офиса (10) этот воздух нагревается и его необходимо удалять. Нагретый воздух (3.7) из помещений удаляется вентилятором (11) с электродвигателем. Часть нагретого воздуха (3.7) через клапан (12) выбрасывается при необходимости в атмосферу, а другая часть этого воздуха, называемая рециркуляционным воздухом (3.8), через клапан (13) подачи этого воздуха подается на смешение с воздухом (3.2).

В очень жаркие периоды лета температура наружного воздуха (3.1) зачастую становится больше температуры нагретого воздуха (3.7). Для экономии энергетических ресурсов необходимо предусмотреть контроль температур наружного (3.1) и нагретого (3.7) воздуха и управлять их расходами: наружного воздуха (3.1) – вплоть до прекращения его подачи за счет полного закрытия клапана (1); удаляемого воздуха (3.9) – вплоть до прекращения его выброса за счет полного закрытия клапана (12) удаления воздуха; рециркуляционного воздуха (3.8) – полное его использование за счет полного открытия клапана (13) подачи рециркуляционного воздуха (3.8) при достижении температурой наружного воздуха (3.1) значения на $0,5^\circ\text{C}$ больше значения температуры нагретого воздуха (3.7).

Для разработки фрагмента ФСАТП ССК и СКВ среди современных МПК по функциональным возможностям для реализации приведенных функций применяем компактный, высоконадежный, многоканальный, многофункциональный МПК РЕМИКОНТ Р-2000, отличающийся высокими технико-экономическими показателями и возможностью эффективно решать как относительно простые так и сложные задачи управления во многих отраслях промышленности, сельского и городского хозяйства.

В состав МПК РЕМИКОНТ Р-2000 входят: центральный микропроцессорный блок контроллера – процессор; устройства связи с объектом управления; блоки усилителей и переключателей сигналов; блоки расширения и преобразования интерфейса; блоки питания, межблочные и клемно-блочные соединители.

В памяти МПК РЕМИКОНТ Р-2000 хранится 256 алгоритмов. Разрядность данных, которые обрабатываются процессором – 8, 16, 32. Производительность процессора до 5 млн. операций в секунду. Объем массива пассивной памяти – 512 кБ, оперативной – 256 кБ, твердотельный флеш-диск – 1 МБ.

Общее количество входных аналоговых унифицированных сигналов постоянного тока 4-20 мА – 170; выходных аналоговых унифицированных сигналов постоянного тока 4-20 мА (управляющих воздействий) – 50; дискретных входов – 176, выходов (управляющих воздействий) – 176.

Штатным пакетом для разработки и проверки прикладных программ в МПК РЕМИКОНТ Р-2000 является пакет программного обеспечения ULTRA-LOGIK, позволяющий выполнять проверку прикладных программ в реальном времени.

МПК по алгоритму «контроль» соответствующих параметров (температуры, давления, расхода и других) преобразовывает сигналы в значения этих параметров (температуры ($^\circ\text{C}$), давления (МПа), расхода ($\text{м}^3/\text{ч}$) и других) и выдает их на лицевую панель МПК. В случае выхода этих параметров за нормы технологического регламента, МПК по алгоритму

«технологическая сигнализация» выхода параметров за нормы технологического регламента, выполняет эту функцию и сигнализирует о случившемся световой и/или звуковой сигнализацией. При этом МПК по алгоритму «расчет и выдача управляющих воздействий», рассчитывает управляющие воздействия по заданным законам и критериям управления и выдает их на соответствующие ИМ.

Для автоматического контроля температуры в соответствующих местах ФСА ТП в качестве первичного – передающего преобразователя применяем термопреобразователи сопротивления медные с унифицированными выходными сигналами постоянного тока 4-20 мА, пропорциональными измеренной температуре, типа КВАНТ ДТ.1 (поз. 1.1, 2.1, 3.1, 4.1; 5.1), сигналы от которых поступают на соответствующие входы МПК, который по алгоритму «контроль температуры» выполняет преобразование их в единицы температуры (°С). При выходе их за нормы технологического регламента, МПК по алгоритму «технологическая сигнализация температуры» выполняет выдачу звуковых и световых сигналов и регистрацию этих значений на экране дисплея, в это же время по алгоритму «расчет и выдача управляющих воздействий», МПК рассчитывает величину этих воздействий с выдачей их на соответствующие исполнительные механизмы (ИМ), выбор которых описан ниже.

Для автоматических пуска/останова электродвигателей соответствующих насосов и вентилятора, а также изменения их числа оборотов в качестве ИМ применяем электромагнитный пускатель в комплекте типа ПМЕ (поз. 1.2, 2.2, 3.2). Для автоматических изменений расходов материальных потоков в том числе полного прекращения их при необходимости в качестве ИМ применяем электрический однооборотный двигатель с тормозом типа МЭО -1 (поз. 4.2, 4.3, 4.4).

Для этого фрагмента разработаны автоматизированные системы управления (АСУ) параметрами технологических процессов:

1. АСУ температурой воздуха в помещениях офиса с выдачей управляющих воздействий на управление этой температурой изменением расхода воздуха для подачи в эти помещения путем изменения числа оборотов электродвигателя вентилятора подачи воздуха (поз. 1.1; 1.2; МПК).

2. АСУ температурой воздуха подачи в помещения офиса с выдачей управляющих воздействий на управление этой температуры изменением расхода холодной воды перед баком-аккумулятором путем изменения числа оборотов электродвигателя насоса подачи холодной воды после воздухонагревателя в бак-аккумулятор (поз. 2.1; 2.2; МПК).

3. АСУ температурой «точки росы» увлажненного воздуха перед воздухонагревателем второго подогрева с выдачей управляющих воздействий на управление этой температурой изменением расхода холодной воды перед камерой орошения путем изменения числа оборотов электродвигателя насоса подачи холодной воды (поз. 3.1; 3.2; МПК).

4. АСУ разностью температур наружного воздуха и нагретого воздуха из помещений офиса и при превышении этой разности на 0,5 °С с выдачей управляющих воздействий на: прекращение подачи наружного воздуха, прекращение выброса удаляемого воздуха в атмосферу, полное использование рециркуляционного воздуха (поз. 4.1; 5.1; 4.2; 4.3; 4.4; МПК).

Вывод

Разработанный фрагмент ФСАТП ССК и СКВ с рециркуляцией с применением МПК способствует созданию комфортных условий в помещении офиса, экономии энергоресурсов на 15–20% и повышению энергоэффективности исследуемых инженерных систем.

Список литературы

1. Алфёров Ж. И., Андреев В. М., Румянцев В. Д. Тенденции и перспективы развития солнечной фотоэнергетики // Физика и техника полупроводников. – 2004. – Т. 38. – Вып. 8. – С. 937–948.

AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF SOLAR COLLECTOR AND AIR CONDITIONING SYSTEMS

D. A. KOVALEV, Candidate of Engineering, Assistant
A. A. BOBUH, Candidate of Engineering, Associate Professor

The paper deals with the issues of improvement of energy efficiency in engineering systems of housing and utilities infrastructure due to application of automated systems of solar collectors. As a result of research a functional diagram for automation of technological processes of office space solar collectors and air conditioning systems was developed.

Поступила в редакцию 12.04 2013 г.